

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. August 2001 (09.08.2001)

PCT

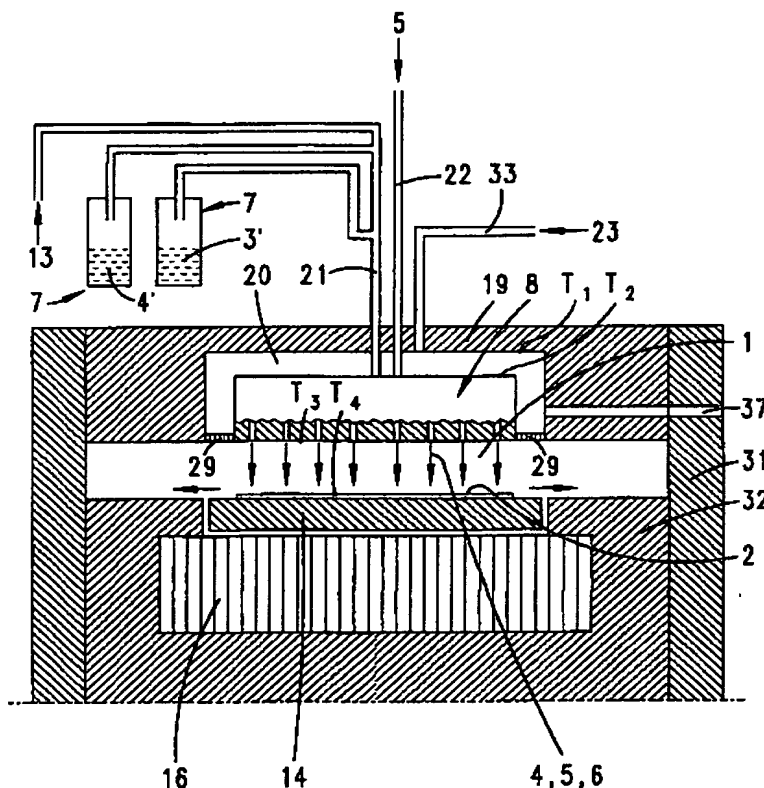
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/57289 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: C23C 16/455 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): AIXTRON AG [DE/DE]; Kackertstrasse 15-17, 52072 Aachen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/01103 (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHUMACHER, Marcus [DE/DE]; Kunibertsstrasse 42a, 50171 Kerpen (DE). STRZYZEWSKI, Piotr [AT/DE]; Am Speenbruch 2, 52134 Herzogenrath-Kohlscheid (DE). STRAUCH, Gerd [DE/DE]; Schönaauer Friede 80, 52072 Aachen (DE). DAUELSBERG, Martin [DE/DE]; Kuckhoffstrasse 4, 52064 Aachen (DE). JÜRGENSEN, Holger [DE/DE]; Rathausstrasse 43d, 52072 Aachen (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 2. Februar 2001 (02.02.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 04 899.4 4. Februar 2000 (04.02.2000) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR DEPOSITING ONE OR MORE LAYERS ONTO A SUBSTRATE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ABSCHIEDEN EINER ODER MEHRERER SCHICHTEN AUF EIN SUBSTRAT



(57) Abstract: The invention relates to a device and method for depositing one or more layers onto at least one substrate (2) placed inside a reaction chamber (1). The layers are deposited while using a liquid or solid starting material for one of the reaction gases utilized, which are fed via a gas admission unit (8) to the reaction chamber (1) where they condense or epitaxially grow on the substrate. The gas admission unit comprises a multitude of buffer volumes in which the reaction gases enter separate of one another, and exit though closely arranged outlet openings while also being spatial separate of one another. The temperature of reaction gases is moderated while passing through the gas admission unit.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren zum Abscheiden einer oder mehrerer Schichten auf wenigstens einem in einer Reaktionskammer (1) angeordneten Substrat (2), unter Verwendung eines flüssigen oder festen Ausgangsstoffes für eines der eingesetzten Reaktionsgase, die mittels einer Gaseinlasseinheit (8) der Reaktionskammer (1) zugeführt werden.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/57289 A1



(74) **Anwälte:** GRUNDMANN, Dirk usw.; Rieder & Partner,
Corneliusstrasse 45, 42329 Wuppertal (DE).

ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),
OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

wo sie auf dem Substrat kondensieren oder epitaktisch aufwachsen. Die Gaseinlasseinheit besitzt eine Vielzahl von Puffervolumen, in die die Reaktionsgase getrennt voneinander eintreten und auch räumlich getrennt durch dicht aneinander liegende Austrittsöffnungen austreten. Die Reaktionsgase werden auf ihrem Weg durch die Gaseinlasseinheit temperiert.

00001 Vorrichtung und Verfahren zum Abscheiden ein oder mehre-
00002 rer Schichten auf ein Substrat

00003

00004 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Her-
00005 stellung einer oder mehrerer Schichten auf wenigstens
00006 einem in einer Reaktionskammer angeordnetem Substrat,
00007 unter Verwendung mindestens eines flüssigen oder festen
00008 Ausgangsstoffes für zumindest eines der eingesetzten
00009 Reaktionsgase sowie gegebenenfalls wenigstens eines
00010 weiteren bei Raumtemperatur gasförmigen Reaktionsgases.

00011

00012 Ein gattungsgemäßes Verfahren und eine gattungsgemäße
00013 Vorrichtung sind aus der WO95/02711 oder der WO99/02756
00014 bekannt. Auf diese beiden Druckschriften wird im Übri-
00015 gen zur Erläuterung aller hier nicht näher beschriebe-
00016 nen Einzelheiten ausdrücklich Bezug genommen. Die be-
00017 kannten Vorrichtungen weisen wenigstens einen Vorratsbe-
00018 hälter für den oder die einzeln oder gemischt vorliegen-
00019 den Ausgangsstoffe (Prekursoren) auf. Ferner ist in an
00020 sich bekannter Weise eine Reaktionskammer vorhanden, in
00021 der das oder die Substrate insbesondere auf einem oder
00022 mehreren Suszeptoren angeordnet sind, und in der die
00023 Schichten auf das Substrat aufgebracht werden soll.
00024 Eine Fördereinrichtung, die von einer Steuereinheit
00025 gesteuert wird, fördert den oder die Ausgangsstoffe
00026 über wenigstens eine Förderleitung aus dem oder den
00027 Vorratsbehältern zu dem Bereich, in dem der oder die
00028 Ausgangsstoffe verdampft werden sollen. (den sogenann-
00029 ten "Verdampfer")

00030

00031 Bei der aus der WO95/02711 bekannten Vorrichtung werden
00032 der oder die Prekursoren (Ausgangsstoffe) in "Form von
00033 Tröpfchen" einer nachgeschalteten, temperierten Ver-
00034 dampfungskammer zugeleitet und dort verdampft bzw.

00035 direkt durch temperieren der Behälter des gasförmigen
00036 Produktes in den Reaktor eingebracht.
00037
00038 Hierdurch ergibt sich - gerade bei einer periodischen
00039 Einspritzung - nicht unter allen Betriebsbedingungen
00040 eine ausreichend homogene Verteilung der Reaktionsgase
00041 in der Reaktorkammer.
00042
00043 Zudem werden die Reaktionsgase oft nicht mit einer
00044 optimalen Temperatur in die Reaktionskammer einge-
00045 spritzt.
00046
00047 Entsprechendes gilt für die aus der US-PS 5,554,220
00048 bekannte Vorrichtung zur Kondensationsbeschichtung.
00049
00050 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungs-
00051 gemäße Vorrichtung sowie ein entsprechendes Verfahren
00052 derart weiterzubilden, dass der Fehler durch Inhomo-
00053 genitäten in der Verteilung der eingelassenen Gase
00054 und/oder in der Temperatur der eingelassenen Gase in
00055 der Zusammensetzung der hergestellten Schichten, wie
00056 sie beim Stand der Technik auftreten können, vermieden
00057 werden.
00058
00059 Gelöst wird diese Aufgabe durch die in den Ansprüchen
00060 angegebene Erfindung.
00061
00062 Erfindungsgemäß werden das oder die Reaktionsgase vor
00063 dem Eintritt in die Reaktionskammer in eine Gaseinlass-
00064 einheit eingelassen werden, die über eine Mehrzahl ge-
00065 trennter Gaswege, deren Zahl kleiner oder gleich der
00066 Zahl der verwendeten Reaktionsgase ist, sowie eine Viel-
00067 zahl von Austrittsöffnungen verfügt, die so angeordnet
00068 sind, dass die verschiedenen Reaktionsgase gemittelt
00069 über die Substratabmessungen homogen, jedoch räumlich

00070 derart getrennt in die Reaktionskammer eintreten, dass
00071 sie im wesentlichen nicht vor der Oberfläche des oder
00072 der Substrate miteinander reagieren. Dabei werden das
00073 oder die Reaktionsgase auf ihrem jeweiligen Gasweg
00074 durch die Gaseinlasseinheit temperiert, d. h. erwärmt
00075 oder gekühlt; insbesondere kann die Temperatur der Gase
00076 geregelt werden oder auf Temperatur gehalten werden.

00077

00078 Derartige Gaseinlasseinheiten, die auch als Showerhead
00079 bezeichnet werden, sind zwar bei anderen als dem gat-
00080 tungsgemäßen Verfahren bekannt, nicht jedoch in der
00081 erfindungsgemäß vorgesehenen Ausbildung, bei der die
00082 Temperierung und insbesondere die Temperaturregelung
00083 der - gegebenenfalls vortemperierten - Gase in der
00084 Gaseinlasseinheit erfolgt (US 5,871,586).

00085

00086 Eine besonders einfache Einstellung und insbesondere
00087 Regelung der Temperatur der einzulassenden Gase erhält
00088 man dadurch, dass die Temperatur der einzelnen Gase
00089 durch Steuerung bzw. Regelung des horizontalen und/oder
00090 des vertikalen Temperaturgradienten in der Gaseinlass-
00091 einheit auf unterschiedliche Temperaturen gesteuert
00092 bzw. geregelt wird.

00093

00094 Zusätzlich kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der
00095 Volumenstrom der in die Gaseinlasseinheit eintretenden
00096 Gase gesteuert und insbesondere geregelt werden. Auch
00097 kann die Gaseinlasseinheit zum Einlassen wenigstens
00098 eines Trägergases und/oder eines Spülgases verwendet
00099 werden.

00100

00101 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Beschichtung wenig-
00102 stens eines Substrats kann bevorzugt in einem CVD,
00103 MOCVD oder OVPD-Verfahren (Kondensationsbeschichtung)
00104 eingesetzt werden und insbesondere zur Herstellung zur

00105 zu der Gruppe oxidischer Materialien gehörender Perows-
00106 kite oder geschichteter Perowskite wie z. B. BaSrTiO_3 ,
00107 PbZrTiO_3 , $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ oder zur Herstellung organischer
00108 Schichten, insbesondere "small molecules" und Polymere
00109 für z. B. Dünnschichtbauelemente wie OLED's oder Solarzel-
00110 len dienen.

00111

00112 Der erfindungsgemäße Reaktor zur Beschichtung eines
00113 Substrats, der insbesondere zur Ausführung eines erfin-
00114 dungsgemäßen Verfahrens eingesetzt werden kann, weist
00115 ein Gasversorgungssystem, das mindestens zwei verschie-
00116 dene Gase bzw. Gasgemische getrennt bereitstellt, eine
00117 Reaktionskammer, in der mindestens ein zu beschichten-
00118 des Substrat auf wenigstens einem beheiztem oder gekühl-
00119 tem Suszeptor angeordnet ist, und wenigstens eine tempe-
00120 rierte Gaseinlasseinheit (Showerhead) auf, die wenig-
00121 stens zwei der Gase bzw. Gasgemische getrennt voneinan-
00122 der in die Reaktionskammer einlässt, und die eine Viel-
00123 zahl von Gas-Austrittsöffnungen aufweist, die zu Grup-
00124 pen zusammengefasst sind, deren Zahl der Zahl der ge-
00125 trennt einzulassenden Gase bzw. Gasgemische entspricht,
00126 wobei aus jeder Gruppe von Gas-Austrittsöffnungen eines
00127 der Gase bzw. Gasgemische in die Reaktionskammer aus-
00128 tritt.

00129

00130 Ein derartiger Reaktor wird durch die folgenden Merkma-
00131 le weitergebildet:

00132

- 00133 - die Gaseinlasseinheit weist eine Platte auf, in
00134 bzw. an der die Gas-Austrittsöffnungen vorgesehen
00135 sind,
- 00136 - die Platte wird durch die Substrat- bzw. Suszeptor-
00137 Heizung bzw. Kühlung und/oder das bzw. die beheiz-
00138 ten bzw. gekühlten Substrate bzw. Suszeptoren di-
00139 rekt oder indirekt temperiert,

00140 - zwischen der Platte und dem Grundkörper der Gasein-
00141 lasseinheit und/oder dem Grundkörper der Gaseinlas-
00142 seinheit und einer Wärmesenke bzw. -quelle sind
00143 einstellbare Wärmewiderstände angeordnet, die von
00144 Gasvolumen gebildet werden.
00145
00146 Durch die erfindungsgemäße Ausbildung ist es nicht
00147 erforderlich, die Gaseinlasseinheit beispielsweise
00148 elektrisch zu beheizen. Die Temperierung der Gaseinlass-
00149 einheit erfolgt vielmehr über ein oder mehrere einstell-
00150 bare Wärmewiderstände, die eine Steuerung bzw. Regelung
00151 des Wärmeflusses von wärmeren Stellen zur Gaseinlassein-
00152 heit bzw. des Wärmeflusses von der Gaseinlasseinheit zu
00153 kälteren Stellen der Reaktionskammer erlauben. Damit
00154 erhält man eine einfach aufgebaute und dennoch leicht
00155 und präzise zu regelnde Gaseinlasseinheit.
00156
00157 Insbesondere ist es möglich, dass der oder die Suszept-
00158 oren und/oder das oder die Substrate direkt oder indi-
00159 rekt gekühlt bzw. beheizt sind, und der Wärmefluss von
00160 bzw. zu den Suszeptoren bzw. Substraten gesteuert bzw.
00161 geregelt wird.
00162
00163 Bei einer bevorzugten Ausbildung der erfindungsgemäßen
00164 Vorrichtung ist diese durch folgende Merkmale gekenn-
00165 zeichnet:
00166
00167 - auf der den Austrittsöffnungen abgewandten Seite
00168 der Platte sind Puffervolumen für die verschiedenen
00169 getrennt einzulassenden Gase bzw. Gasgemische ange-
00170 ordnet, deren Zahl wenigstens der Zahl der Gruppen
00171 entspricht, und die über Leitungen sowohl mit dem
00172 Gasversorgungssystem als auch mit den jeweils zuge-
00173 ordneten Gas-Austrittsöffnungen strömungsmäßig
00174 verbunden sind,

00175 - die Puffervolumen sind thermisch sowohl an die
00176 Platte als auch an eine Wärmesenke oder Wärmequelle
00177 angekoppelt.
00178
00179 Diese Ausbildung hat den Vorteil, dass die in den Puf-
00180 fervolumen befindlichen Gase ausreichend lange in der
00181 Gaseinlasseinheit verbleiben, um in gewünschter Weise
00182 temperiert werden zu können. Die Ankoppelung über einen
00183 variablen Wärmewiderstand kann insbesondere durch ein
00184 Zwischenvolumen erfolgen, in dem sich mindestens ein
00185 Medium mit einstellbarem Druck befindet.
00186
00187 Weiter ist es bevorzugt, wenn die Puffervolumen in
00188 Normalrichtung der beheizten oder gekühlten Platte
00189 übereinander in einem Gehäuse der Gaseinlasseinheit
00190 angeordnet sind. Durch diese Ausbildung erhält man in
00191 ihrer Temperatur gestaffelte Puffersprecher, so dass es
00192 in einfacher Weise möglich ist, Gase gegebenenfalls auf
00193 unterschiedliche Temperaturen zu temperieren.
00194
00195 Die in Normalrichtung radialsymmetrische Ausbildung des
00196 Gehäuses führt zu einer homogenen Temperaturverteilung
00197 in Radialrichtung.
00198
00199 Wenn man in dem oder den Zwischenvolumina mehrere Medi-
00200 en unterschiedlicher thermischer Wärmeleitfähigkeit
00201 einsetzt, kann man in einfacher Weise den Wärmewider-
00202 stand einstellen. Eine besonders schnelle Steuerung
00203 bzw. Regelung erhält man, wenn man Medien als Gase oder
00204 Gasgemische einsetzt.
00205
00206 Durch die Ausbildung, gemäß der das Zwischenvolumen
00207 gegenüber dem Raum abgedichtet ist, in dem das oder die
00208 Substrate angeordnet sind, wird der Gasfluss in der
00209 Reaktionskammer nicht gestört.

00210 Als Wärmequelle bzw. Wärmesenke können bevorzugt tempe-
00211 rierte Teile des Reaktors verwendet werden, wie dies in
00212 den Ansprüchen angegeben ist. Insbesondere kann die
00213 temperierte Platte von dem oder den Substraten bzw.
00214 Suszeptoren durch Wärmeübertragung mittels Wärmestrah-
00215 lung, Wärmeleitung etc. temperiert werden.

00216

00217 Zur Einstellung des radialen und/oder vertikalen Tempe-
00218 raturgradienten kann die Gaseinlasseinheit auf die
00219 unterschiedlichsten Arten aufgebaut sein, beispielswei-
00220 se kann sie aus wenigstens einem Material bestehen und
00221 insbesondere als horizontale oder vertikale Mehrschicht-
00222 struktur aus einem oder mehreren unterschiedlichen
00223 Materialien ausgeführt sein. Dabei können innerhalb der
00224 Mehrschichtstruktur zur Temperierung Kanäle vorgesehen
00225 sein. Als Materialien können beispielsweise Aluminium,
00226 Edelstahl, Quarzglas und Keramik verwendet werden.

00227

00228 Ferner kann die Gaseinlasseinheit mindestens eine u.U.
00229 herausnehmbare Zwischenplatte aufweise, die zur Einstel-
00230 lung des vertikalen und/oder horizontalen Temperaturgra-
00231 dienten an einander gegenüberliegende Begrenzungswände
00232 der Gaseinlasseinheit thermisch angekoppelt ist und
00233 insbesondere die Puffervolumen begrenzen kann. Insbeson-
00234 dere kann die wenigstens eine Zwischenplatte mindestens
00235 eine Öffnung aufweisen. Ferner können wenigstens zwei
00236 der Zwischenplatten über thermische Brücken zur Einstel-
00237 lung des vertikalen, horizontalen und/oder radialen
00238 Wärmeflusses verbunden sein. Auch kann wenigstens eine
00239 der Zwischenplatten zur Gasumlenkung innerhalb der
00240 Gaseinlasseinheit dienen. Alternativ oder zusätzlich
00241 kann wenigstens eine der Zwischenplatten außerhalb der
00242 Gaseinlasseinheit angeordnet sein und als Prallplatte
00243 dienen.

00244

00245 Weiterhin können Röhrchen die Gas-Austrittsöffnungen,
00246 die in der beheizten Platte vorgesehen sind, mit den
00247 einzelnen Puffervolumen verbinden. Dabei ist es von
00248 Vorteil, wenn die Öffnungen in geeigneter Weise profi-
00249 liert sind.

00250

00251 Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich insbesonde-
00252 re für die Herstellung von Schichten, bei zumindest ein
00253 Teil der Prozessgase aus festen oder flüssigen Vorläu-
00254 fern erzeugt wird. Weiterhin kann die Gaseinlasseinheit
00255 zusätzlich zu Prozessgasen wenigstens ein Trägergas
00256 und/oder ein Spülgas einleiten.

00257

00258 Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend
00259 anhand beigefügter Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

00260

00261 Figur 1 eine schematisierte Querschnittsdarstellung
00262 einer Vorrichtung gemäß der Erfindung,

00263

00264 Figur 2 eine vergrößerte Ausschnittsdarstellung eben-
00265 falls schematisiert der Gaseinlasseinheit,

00266

00267 Figur 3 eine Darstellung gemäß Figur 2 in einer Modifi-
00268 kation,

00269

00270 Figur 4 eine vergrößerte Darstellung der Platte der
00271 Gaseinlasseinheit,

00272

00273 Figur 5 eine schaltbildartige Darstellung der techni-
00274 schen Wirkung der Puffervolumen,

00275

00276 Figur 6 der Temperaturverlauf im Bereich der Puffervo-
00277 lumen,

00278

00279 Figur 7 eine Darstellung gemäß Figur 1 eines weiteren
00280 Ausführungsbeispiels der Erfindung,

00281

00282 Figur 8 eine Darstellung gemäß Figur 2 eines weiteren
00283 Ausführungsbeispiels, und

00284

00285 Figur 9 eine Darstellung gemäß Figur 1 eines weiteren
00286 Ausführungsbeispiels.

00287

00288 Der dort grob schematisch dargestellte Reaktor besitzt
00289 einen Reaktormantel in Form der Wand 31. Von diesem
00290 Reaktormantel 31 wird ein Bodenkörper 32 des Reaktors
00291 umfasst. In dem Bodenkörper 32, welcher z.B. eine zylindrische
00292 Gestalt hat, liegt ein Suszeptor 14, welcher
00293 der Träger eines oder mehrerer Substrate 2 ist. Der
00294 Suszeptor 14 wird von unten mittels einer Heizung 16
00295 geheizt. Anstelle der Heizung 16 kann aber auch eine
00296 Kühlung vorgesehen sein, um den Suszeptor 14 bspw. auf
00297 Raupentemperatur zu halten, damit sich auf dem auf dem
00298 Suszeptor 14 liegenden Substrat 2 eine Schicht aufgrund
00299 Kondensation bilden kann.

00300

00301 Oberhalb des Bodenkörpers 32 bzw. des Suszeptors 14
00302 befindet sich ein von der Außenwelt gasdicht abgeschlossener
00303 Raum 1, der eine Reaktionskammer bildet. In die
00304 Reaktionskammer 1 werden mittels einer oberhalb des
00305 Suszeptors 14 angeordneten Gaseinlasseinheit 8 Gase 4,
00306 5, 6 eingeleitet. Diese Gase sind oder beinhalten Reaktionsgase,
00307 welche bspw. auf dem Suszeptor kondensieren können. In einem anderen
00308 Verfahren können diese Gase jedoch auch in der Gasphase oder, was
00309 bevorzugt ist, auf der Substratoberfläche selbst chemisch miteinander
00310 reagieren, wobei die Substratoberfläche 2 mit dem Reaktionsprodukt
00311 dieser Reaktion beschichtet wird. Bei der Beschichtung kann es sich
00312 um Kristallwachstum handeln.

00314 Das Schichtwachstum erfolgt meistens polykristallin. In
00315 speziellen Fällen kann das Schichtwachstum auch einkri-
00316 stallin erfolgen.
00317
00318 Die Gaseinlasseinheit 8 befindet sich in einer Höhlung
00319 des Reaktordeckels 19. Dieser Reaktordeckel 19 kann
00320 mittels einer nicht dargestellten Heizung bzw. einer
00321 ebenfalls nicht dargestellten Kühlung auf einer vorein-
00322 stellbaren Temperatur gehalten werden. Die Gaseinlass-
00323 einheit 8 liegt in keinem Oberflächenkontakt zum Reak-
00324 tordeckel 19. Vielmehr ist der Zwischenraum 20 zwischen
00325 dem Reaktordeckel 19 und der Außenoberfläche der Gasein-
00326 lasseinheit 8 gasgespült. In der Figur 1 bzw. der Figur
00327 7 ist hierzu eine Spülgasleitung 33 dargestellt, in
00328 welche ein Spülgas 23 eingeleitet werden kann. Das
00329 Spülgas wird entsprechend des in der Reaktionskammer 1
00330 stattfindenden Prozesses ausgewählt. Es handelt sich
00331 bevorzugt um ein Inertgas. Bei einem MOCVD-Prozess
00332 kann es Stickstoff oder eine Mischung von Stickstoff
00333 und Wasserstoff sein. Es kann aber auch Wasserstoff
00334 sein. Bei anderen Prozessen, bspw. bei den eingangs
00335 beschriebenen Oxidationsprozessen kann es auch eine
00336 Mischung von Edelgasen, bspw. eine Mischung von Helium
00337 und Argon sein. Bevorzugt handelt es sich um ein Ge-
00338 misch von Gasen, welche stark voneinander abweichende
00339 Wärmeleiteigenschaften haben, so dass durch die Zusam-
00340 mensetzung der Mischung der beiden Gase der Wärmeleit-
00341 transport vom Reaktordeckel 19 zur Gaseinlasseinheit 8
00342 eingestellt werden kann. Um sicherzustellen, dass der
00343 Wärmetransport über Wärmeleitung stattfindet, muss in
00344 dem Spaltraum 20 ein entsprechender Druck eingestellt
00345 werden. Liegt der Prozessdruck in der Reaktorkammer 1
00346 unterhalb dieses Drucks, so wird der Spaltraum 20 von
00347 der Reaktionskammer 1 isoliert. Dies kann mittels Isola-
00348 toren 29 erfolgen, die gasdicht sind oder die Funktion

00349 einer Drossel übernehmen, so dass Gas aus dem Spaltraum
00350 20 in die Reaktionskammer 1 einfließen kann. Der Spalt-
00351 raum 20 kann auch eine eigene Gasableitung besitzen.
00352 Die radial außen liegende Gasableitung der Reaktionskam-
00353 mer ist nicht dargestellt.

00354

00355 Durch den Spaltraum 20 ragen Zuleitungen 21, 22, durch
00356 welche Reaktionsgase 4, 5, 6 von einem Gasversorgungsor-
00357 gan in die Gaseinlasseinheit 8 geleitet werden. Die
00358 Gase 3, 4 können in Dampfform gebrachte flüssige Aus-
00359 gangsstoffe 4', 3' sein. Die Ausgangsstoffe 3', 4'
00360 können aber auch Feststoffe sein, die dann in die Reak-
00361 tionsgase 3, 4 supplimieren. Die Feststoffe 3' bzw.
00362 Flüssigkeiten 4' werden in Behältern 7 aufbewahrt, die
00363 in der Figur 1 schematisch dargestellt sind. Die aus
00364 den Behältern 7 austretenden Gase 3, 4 gelangen über
00365 die Rohrleitung 21 durch den Reaktordeckel 19 in die
00366 Gaseinlasseinheit 8. In die Rohrleitung 21 kann zusätz-
00367 lich ein Trägergas oder Spülgas 13 eingespeist werden.

00368

00369 Bei dem in der Figur 9 dargestellten Ausführungsbei-
00370 spiel werden flüssige Ausgangsstoffe in einen temperier-
00371 ten Verdampfer 38 eingebracht. Die Ausgangsstoffe wer-
00372 den dort in bekannter Weise durch Wärmezufuhr entweder
00373 über Oberflächenkontakt oder bevorzugt durch Wärmeauf-
00374 nahme aus dem heißen Trägergas verdampft und über die
00375 Gasleitung 21 in den Reaktor eingeleitet. Die Behälter
00376 7, in denen sich die Ausgangsstoffe bei diesem Ausfüh-
00377 rungsbeispiel befinden, sind bevorzugt nicht beheizt.

00378

00379 Durch die Zuleitung 22 gelangt ein gasförmiger Ausgangs-
00380 stoff 5 in die Gaseinlasseinheit 8.

00381

00382 Zur Beschreibung der Gaseinlasseinheit 8 wird Bezug auf
00383 die Figur 2 genommen. Die Gaseinlasseinheit 8 besitzt

00384 eine kreisscheibenförmige Deckplatte 17, in welcher
00385 eine Vielzahl von sternförmig von der Mitte zum Rand
00386 hin verlaufende Kanäle 24, 25 angeordnet sind. Die
00387 Kanäle 24 sind mit der Rohrleitung 21 verbunden, durch
00388 welche die Reaktionsgase 3, 4 dem äußeren Rand einer
00389 oberen Kammer 9 zugeführt werden. Durch die Kanäle 25
00390 fließt das durch die Zuleitung 22 zugeführte Reaktions-
00391 gas 5 in den Randbereich einer unterhalb der Kammer 9
00392 liegenden Kammer 10. Die Hohlräume 9, 10 sind gasdicht
00393 voneinander getrennt und bilden Puffervolumen aus. Die
00394 Trennung der beiden Puffervolumen 9, 10 erfolgt durch
00395 eine Zwischenplatte 18, die ebenso wie die Deckplatte
00396 17 aus Metall gefertigt sein kann. Zwischenplatte 18
00397 und die Deckplatte 17 können durch wärmeleitende Brü-
00398 cken 26 miteinander verbunden sein. Lässt man die Brü-
00399 cken 26 weg, so erfolgt der Wärmetransport von der Deck-
00400 platte 17 zur Mittelplatte 18 durch Wärmeleitung der in
00401 den Puffervolumen 9 eingebrachten Reaktionsgase 3, 4
00402 bzw. des zusätzlichen Träger- oder Spülgases 13 sowie
00403 über den äußeren Randbereich der Gaseinlasseinheit 8.
00404 Die Deckplatte 17 wird im Wesentlichen durch Wärmelei-
00405 tung über den Spaltraum 20 aufgeheizt bzw. gekühlt.
00406
00407 Die Zwischenplatte 18 besitzt eine Vielzahl von Öffnun-
00408 gen, an welche sich Rohre 27 anschließen, die durch die
00409 Kammer 10 ragen bis in eine Lochplatte 15, welche die
00410 Bodenplatte der Gaseinlasseinheit 8 bilden. Zwischen
00411 der Platte 15 und der Zwischenplatte 18 befindet sich
00412 das Puffervolumen 10, in welches das Reaktionsgas 5
00413 strömt. Im Zwischenraum zwischen den Rohren 27 bzw.
00414 deren Austrittsöffnungen 11 befinden sich Öffnungen 12,
00415 durch welche das im Puffervolumen 10 befindliche Reakti-
00416 onsgas 5 austreten kann.
00417

00418 Die Platte 15 ist somit als Lochplatte ausgestaltet mit
00419 einer Vielzahl von eng nebeneinander liegenden Aus-
00420 trittsöffnungen 11, 12. Die den Rohren 27 zugeordneten
00421 Austrittsöffnungen 11 bilden eine erste Gruppe, aus
00422 denen ausschließlich die in dem Puffervolumen 9 befind-
00423 lichen Reaktionsgase 4 und 5 austreten. Aus den der
00424 zweiten Gruppe zugeordneten Austrittsöffnungen 12,
00425 welche jeweils von den Austrittsöffnungen 11 benachbart
00426 sind, tritt das Reaktionsgas 5 aus, welches sich im
00427 Puffervolumen 10 befindet.

00428

00429 Die Drucke in den Puffervolumen 9, 10 sind in Bezug auf
00430 die Durchmesser und die Anzahl der Austrittsöffnungen
00431 11, 12 so gewählt, dass über die gesamte Fläche der
00432 Platte 15 ein gleichmäßiges Strömungsprofil austritt.
00433 Die Höhe der Reaktionskammer 1 ist dabei so gewählt,
00434 dass sich die aus den Austrittsöffnungen 11, 12 austre-
00435 tenden Gasströme bis zum Substrat 2 vermischt haben.

00436

00437 Der Transport der Wärme von der Zwischenplatte 18 zur
00438 Platte 15 erfolgt durch Wärmeleitung. Die Wärmeleitung
00439 kann über die Rohre 27 erfolgen, wenn diese wärmeleitfä-
00440 higem Material gefertigt sind. Die Wärmeleitung kann
00441 aber auch über das Gas erfolgen, welches sich im Puffer-
00442 volumen 10 befindet. Sowie über den äußeren Rand der
00443 Gaseinlasseinheit 8.

00444

00445 Bei der in Figur 3 dargestellten Gaseinlasseinheit
00446 besitzt das obere Puffervolumen 9 eine Zwischenplatte
00447 28. Diese Zwischenplatte 28 kann ebenfalls mittels
00448 Brücken 26 mit der Deckplatte 17 verbunden sein. Es
00449 können auch Brücken 26 zur Verbindung der Zwischenplat-
00450 te 28 mit der Zwischenplatte 18 vorgesehen sein. Die
00451 Zwischenplatte 18 hat zusätzlich die Funktion einer
00452 Prallwand. Gegen ihr Zentrum strömt der aus der Zulei-

00453 tung 21 ausströmende Gasstrom und wird radial nach
00454 außen abgelenkt, um dort um die Randkante der Zwischen-
00455 platte 28 zu strömen und ebenfalls von außen nach innen
00456 in das Puffervolumen 9 zu treten.

00457

00458 Die temperatursteuernde/regelnde Eigenschaft der zuvor
00459 beschriebenen Komponenten verdeutlicht die Figur 5. Die
00460 Wirkungsweise des Spaltraumes 20 ist hier als einstell-
00461 barer thermischer Widerstand dargestellt. Ebenso die
00462 Gaseinlasseinheit 8. An der in Figur 1 mit T^1 darge-
00463 stellten Stelle, am Reaktordeckel 19, herrscht eine
00464 Temperatur T_1 , welche bspw. 1.000°C betragen kann. Die
00465 Temperatur T^4 , welche die Oberflächentemperatur des
00466 Substrates 2 ist, kann 200°C betragen. Diese beiden
00467 Temperaturen sind durch Heizen des Reaktordeckels 19
00468 bzw. durch Heizen oder Kühlen des Suszeptors 14 vorein-
00469 stellbar. Durch Verändern der Geometrien oder der Zusam-
00470 mensetzung bzw. des Druckes der Gase 23 im Spaltraum 20
00471 oder Gase 3, 4, 5 bzw. 13 in den Puffervolumen 9, 10
00472 können die Temperaturen T_2 , T_3 also die Temperatur der
00473 Deckplatte 17 bzw. der Platte 15 eingestellt werden.

00474

00475 Ein Temperaturverlauf ist in Figur 6 dargestellt. An
00476 der Platte 15 herrscht eine geringe Temperatur von
00477 bspw. 400°C . An der Deckplatte 17 kann eine Temperatur
00478 von bspw. 800°C herrschen.

00479

00480 Bei einem anderen Prozess, der mit der zuvor beschriebe-
00481 nen Vorrichtung durchgeführt werden kann, besitzt das
00482 Substrat 2 durch geeignete Erwärmung mittels der Hei-
00483 zung 16 eine Temperatur die höher ist, als die Tempera-
00484 tur T_1 der Reaktordecke, welche bspw. mittels Kühlung
00485 auf Raumtemperatur gehalten ist. Durch geeignete Wahl
00486 des Gases und dessen Druckes im Spaltraum 20 und durch
00487 Einstellung der Strömungsparameter bzw. der Geometrie

00488 in der Gaseinlasseinheit 8 können die Temperaturen T2
00489 bzw. T3 eingeregelt werden. Handelt es sich bspw. bei
00490 den Reaktionsgasen um Gase, die oberhalb einer Reakti-
00491 onstemperatur zerfallen, so werden die Parameter so
00492 eingestellt, dass die Temperatur in der diesem Gas
00493 zugeordneten Pufferkammer niedriger ist, als die Zerle-
00494 gungstemperatur. Bei Reaktionsgasen, bei denen unter-
00495 halb einer Kondensationstemperatur eine Kondensation
00496 der Reaktionsgase zu erwarten ist, werden die entspre-
00497 chenden Temperaturen in der Pufferkammer entsprechend
00498 hoch gehalten.

00499

00500 Die durch die Leitungen 21, 22 in die Gaseinlasseinheit
00501 eintretenden Gase werden durch die Gaseinlasseinheit 8
00502 temperiert.

00503

00504 Bei dem in Figur 8 dargestellten Ausführungsbeispiel
00505 erfolgt die Temperierung mittels durch Kanäle 34, 35
00506 oder 36 durchströmender Medien, bspw. Gase. Die Tempe-
00507 rierung kann auch mittels eines Heizdrahtes erfolgen.
00508 Der Kanal 34 durchzieht die Lochplatte 15. Durch Kanal
00509 34 kann ein kühlendes oder heizendes Medium fließen.
00510 Der Kanal 35 ist der Zwischenplatte 18 zugeordnet. Auch
00511 durch diesen Kanal kann ein kühlendes oder erwärmendes
00512 Medium fließen. Schließlich befindet sich auch in der
00513 Deckplatte 17 der Kanal 36, durch welchen ein ebensol-
00514 ches Medium fließen kann. In der Figur 8 sind die Kanä-
00515 le 34, 35, 36 nur schematisiert dargestellt. Sie sind
00516 in den einzelnen Platten so angeordnet, dass die Plat-
00517 ten gleichmäßig temperiert werden. Sie können bspw. die
00518 Platten mäanderförmig durchlaufen. Die Kanäle können
00519 als Bohrungen gestaltet sein, die jeweils endseitig
00520 miteinander verbunden sind. Es ist aber auch möglich,
00521 die Kanäle durch Nuten einzufräsen und durch eine Plat-
00522 te abzudecken, so dass die Platten 15, 18, 17 aus zwei

00523 aufeinander liegenden, miteinander verbundenen Platten
00524 bestehen. Die Gaseinlasseinheit 8 bzw. deren Platten
00525 sind dann als horizontale Mehrschichtstruktur gestaltet.
00526
00527 Um einen möglichst laminaren Austritt der Gase aus den
00528 Austrittsöffnungen 11, 12 zu gewährleisten, sind die
00529 Öffnungen trichterförmig aufgeweitet. Dies zeigt die
00530 Figur 4.
00531
00532 Bei dem in der Figur 7 dargestellten Ausführungsbei-
00533 spiel kann die Gaseinlasseinheit entsprechend der Figur
00534 3 oder der Figur 4 ausgestaltet sein. Bei diesem Ausfüh-
00535 rungsbeispiel befindet sich in dem Spaltraum 20 eine
00536 weitere Zwischenplatte in Form einer Prallplatte 30.
00537 Gegen diese Prallplatte 30 strömt das durch die Leitung
00538 33 in den Spaltraum 20 eintretende Gas 23. Bei diesem
00539 Ausführungsbeispiel kann eine zusätzliche Gasleitung in
00540 den Spaltraum 20 führen. Diese Leitung 33' kann die
00541 Prallplatte 30 durchdragen, so dass der aus der Leitung
00542 33' austretende Gasstrom 23' gegen die Deckplatte 17
00543 strömt.
00544
00545 Die in den Spaltraum 20 eingeleiteten Spülgase 23, 23'
00546 können vortemperiert sein.
00547
00548 Alle offenbarten Merkmale sind (für sich) erfindungswe-
00549 sentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit
00550 auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigefügten
00551 Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) voll-
00552 inhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale
00553 dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung
00554 mit aufzunehmen.

00555 A N S P R Ü C H E

00556

00557 1. Verfahren zum Abscheiden ein oder mehrerer Schichten
00558 auf wenigstens einem in einer Reaktionskammer angeordne-
00559 tem Substrat, unter Verwendung mindestens eines flüssi-
00560 gen oder festen Ausgangsstoffes (3', 4') für zumindest
00561 eines der eingesetzten Reaktionsgase (3, 4) sowie gege-
00562 benenfalls wenigstens eines weiteren bei Raumtemperatur
00563 gasförmigen Reaktionsgases (6), bei dem der oder die
00564 flüssigen oder festen Ausgangsstoffe (3', 4') in einem
00565 oder mehreren Verdampfern (7) aus der flüssigen oder
00566 festen Phase direkt in die Dampfphase überführt werden,
00567 bevor sie in die Reaktionskammer (1) eintreten, dadurch
00568 gekennzeichnet, dass das oder die Reaktionsgase (3, 4,
00569 6) vor dem Eintritt in die Reaktionskammer (1) in eine
00570 Gaseinlasseinheit (8) eingelassen werden, die über eine
00571 Mehrzahl getrennter Gaswege (9, 10), deren Zahl kleiner
00572 oder gleich der Zahl der verwendeten Reaktionsgase (3,
00573 4, 5) ist, sowie eine Vielzahl von Austrittsöffnungen
00574 (11, 12) verfügt, die so angeordnet sind, dass die
00575 verschiedenen Reaktionsgase (3, 4, 5) gleichmäßig über
00576 die Substratfläche verteilt, jedoch räumlich derart
00577 getrennt in die Reaktionskammer (1) eintreten, dass sie
00578 im Wesentlichen nicht vor der Oberfläche des oder der
00579 Substrate (2) miteinander reagieren, und dass das oder
00580 die Reaktionsgase auf ihrem jeweiligen Gasweg (9, 10)
00581 durch die Gaseinlasseinheit (8) temperiert werden.

00582

00583 2. Verfahren nach Anspruch 1 oder insbesondere danach,
00584 dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der einzel-
00585 nen Gase durch Einstellen des horizontalen und/oder des
00586 vertikalen Temperaturgradienten in der Gaseinlassein-
00587 heit (8) auf unterschiedliche Temperaturen gesteuert
00588 bzw. geregelt wird.

00589

00590 3. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehen-
00591 den Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekenn-
00592 zeichnet, dass es sich bei dem Beschichtungsverfahren
00593 um ein CVD, MOCVD oder OVPD-Verfahren (Kondensationsbe-
00594 schichtung) handelt.

00595

00596 4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehen-
00597 den Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekenn-
00598 zeichnet, dass es zur Herstellung von ein-, zwei- oder
00599 mehrkomponentigen Oxiden, die zur Gruppe oxidischer
00600 Materialien gehörender Perowskite oder geschichteter
00601 Perowskite wie z.B. BaSrTiO_3 , PbZrTiO_3 , $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ oder
00602 zur Herstellung organischer Schichten, insbesondere
00603 "small molecules" oder Polymere für bspw. Dünnschichtbau-
00604 elemente wie OLED's, OTFT's oder Solarzellen dient.

00605

00606 5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehen-
00607 den Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekenn-
00608 zeichnet, dass die Gaseinlasseinheit (8) auch zum Ein-
00609 lassen wenigstens eines Trägergases (13) und/oder eines
00610 Spülgases verwendet wird.

00611

00612 6. Vorrichtung zur Beschichtung eines Substrats (2)
00613 insbesondere unter Verwendung eines Verfahrens nach
00614 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, mit
00615 - einem Gasversorgungssystem (7), das mindestens zwei
00616 verschiedene Gase (3, 4, 5) bzw. Gasgemische ge-
00617 trennt bereitstellt,
00618 - eine Reaktionskammer (8), in der mindestens ein zu
00619 beschichtendes Substrat (2) auf wenigstens einem
00620 beheiztem oder gekühltem Suszeptor (14) angeordnet
00621 ist, und
00622 - wenigstens einer temperierten Gaseinlasseinheit
00623 (8), die wenigstens zwei der Gase (3, 4, 5) bzw.
00624 Gasgemische getrennt in die Reaktionskammer (1)

- 00625 einlässt, und die eine Vielzahl von Gas-Austritts-
00626 öffnungen (11, 12) aufweist, die zu Gruppen zusam-
00627 mengefasst sind, deren Zahl der Zahl der getrennt
00628 einzulassenden Gase (3, 4, 5) bzw. Gasgemische
00629 entspricht entspricht, wobei aus jeder Gruppe von
00630 Gas-Austrittsöffnungen (11, 12) eines der Gase (3,
00631 4, 5) bzw. Gasgemische in die Reaktionskammer aus-
00632 tritt,
00633 gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
00634 - die Gaseinlasseinheit (8) weist eine Platte (15)
00635 auf, in bzw. an der die Gas-Austrittsöffnungen (11,
00636 12) vorgesehen sind,
00637 - die Platte (15) wird durch die Substrat- bzw.
00638 Suszeptor-Heizung (16) bzw. Kühlung und/oder das
00639 bzw. die beheizten bzw. gekühlten Substrate (2)
00640 bzw. Suszeptoren (14) direkt oder indirekt tempe-
00641 riert,
00642 - zwischen der Platte (15) und dem Grundkörper (17,
00643 18) der Gaseinlasseinheit (8) und/oder dem Grundkör-
00644 per (17, 18) der Gaseinlasseinheit (8) und einer
00645 Wärmesenke (19) bzw. -quelle sind einstellbare
00646 Wärmewiderstände angeordnet, die von Gasvolumen
00647 gebildet werden.
00648
00649 7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehen-
00650 den Ansprüche oder insbesondere danach, gekennzeichnet
00651 durch folgende Merkmale:
00652 - auf der den Austrittsöffnungen (11, 12) abgewandten
00653 Seite der Platte sind Puffervolumen (9, 10) für die
00654 verschiedenen getrennt einzulassenden Gase (3, 4,
00655 5) bzw. Gasgemische angeordnet, deren Zahl wenig-
00656 stens der Zahl der Gruppen entspricht, und die über
00657 Leitungen (21, 22) sowohl mit dem Gasversorgungssy-
00658 stem (7) als auch mit den jeweils zugeordneten

00659 Gas-Austrittsöffnungen (11, 12) strömungsmäßig
00660 verbunden sind,
00661 - die Puffervolumen (9, 10) sind thermisch sowohl an
00662 die Platte (15) als auch an eine Wärmesenke (19)
00663 oder Wärmequelle angekoppelt.
00664
00665 8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehen-
00666 den Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekenn-
00667 zeichnet, dass die Ankoppelung über einen variablen
00668 Wärmewiderstand durch ein Zwischenvolumen (20) erfolgt,
00669 in dem sich mindestens ein Gas mit einstellbarem Druck
00670 oder Wärmeleitfähigkeit befindet.
00671
00672 9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehen-
00673 den Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekenn-
00674 zeichnet, dass die Puffervolumen (9, 10) in Normalrich-
00675 tung der beheizten oder gekühlten Platte (15) übereinan-
00676 der in einem Gehäuse (15, 17, 18) der Gaseinlasseinheit
00677 (8) angeordnet sind.
00678
00679 10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-
00680 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch
00681 gekennzeichnet, dass die Wärmequelle (19) bzw. Wärmesen-
00682 ke ein temperiertes Teil des Reaktors und der Wärmesen-
00683 ke insbesondere ein gekühltes Teil des Reaktors ist und
00684 insbesondere der wassergekühlte oder geheizte Reaktor-
00685 deckel 17 ist.
00686
00687 11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-
00688 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch
00689 gekennzeichnet, dass die temperierte Platte (15) von
00690 dem oder den Substraten (2) bzw. Suszeptor (14) durch
00691 Wärmeübertragung mittels Wärmestrahlung, Wärmeleitung
00692 etc. temperiert wird.
00693

00694 12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-
00695 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch
00696 gekennzeichnet, dass die Beheizung der Substrate (2)
00697 bzw. des Suszeptors (14) sowie gegebenenfalls der be-
00698heizten Platte durch IR-Lampen, Hochfrequenz-Heizung
00699 (induktive Heizung), Widerstandsheizung oder thermische
00700 Wärmeübertragung erfolgt.

00701

00702 13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-
00703 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch
00704 gekennzeichnet, dass der oder die Suszeptoren rotieren-
00705 de Suszeptoren sind.

00706

00707 14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-
00708 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch
00709 gekennzeichnet, dass die Gaseinlasseinheit als horizon-
00710 tale oder vertikale Mehrschichtstruktur aus einem oder
00711 mehreren unterschiedlichen Materialien ausgeführt ist.

00712

00713 15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-
00714 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch
00715 gekennzeichnet, dass innerhalb der Mehrschichtstruktur
00716 zur Temperierung Kanäle (34, 35, 36) vorgesehen sind.

00717

00718 16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-
00719 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch
00720 gekennzeichnet, dass die Materialien Aluminium, Edel-
00721 stahl, Quarzglas und Keramik sind.

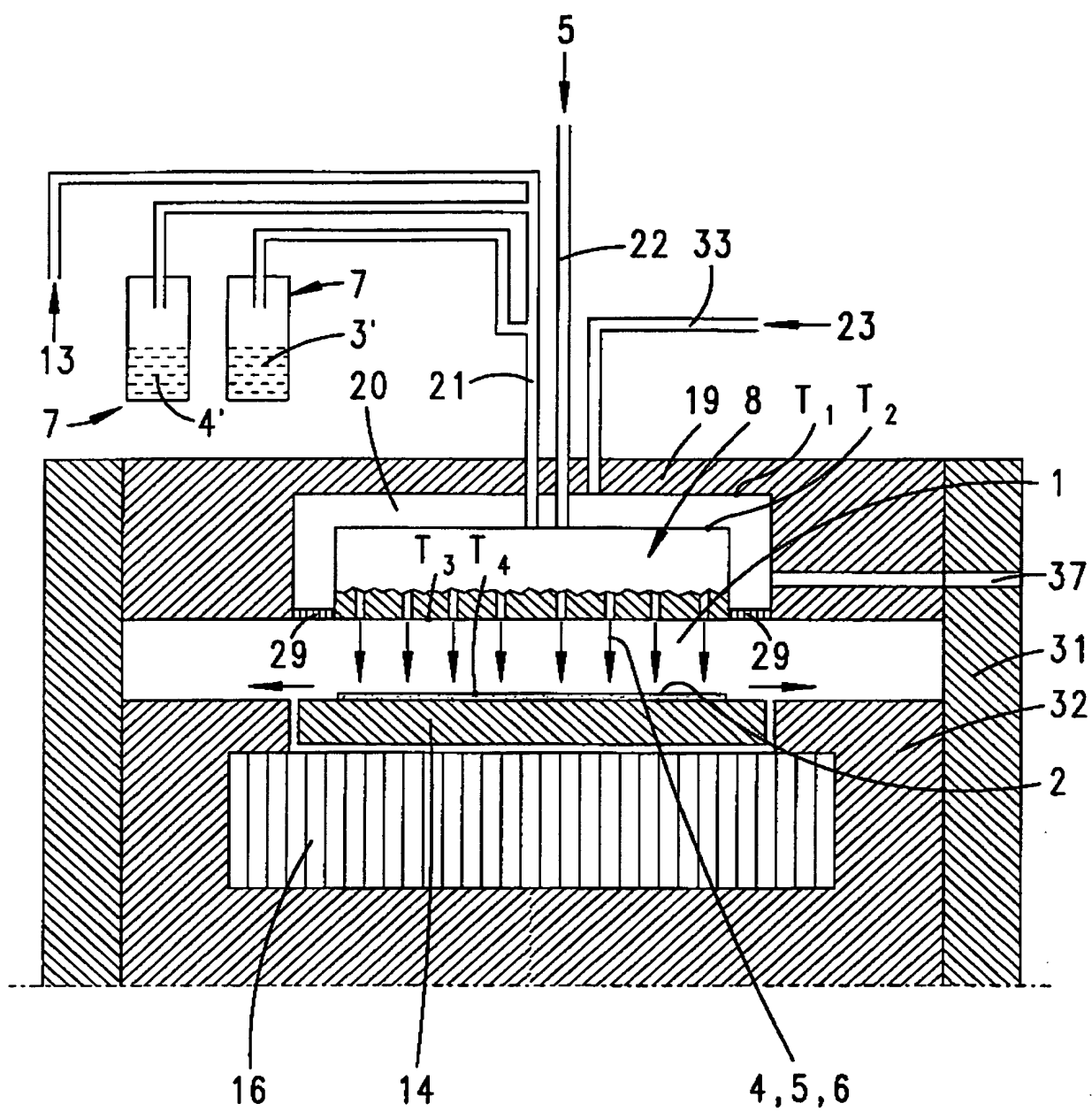
00722

00723 17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-
00724 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch
00725 gekennzeichnet, dass die Gaseinlasseinheit (8) minde-
00726 stens eine Zwischenplatte (18) aufweist, die zur Ein-
00727 stellung des vertikalen und/oder horizontalen Tempera-
00728 turgradienten an einander gegenüberliegende Begrenzungs-

- 00729 wände (15, 17) der Gaseinlasseinheit (8) thermisch
00730 angekoppelt (26, 27) ist.
00731
- 00732 18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-
00733 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch
00734 gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Zwischenplat-
00735 ten (17) mindestens eine Öffnung aufweist.
00736
- 00737 19. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-
00738 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch
00739 gekennzeichnet, dass wenigstens zwei der Zwischenplat-
00740 ten (18, 28) über thermische Brücken (26, 27) zur Ein-
00741 stellung des vertikalen, horizontalen und/oder radialen
00742 Wärmeflusses verbunden sind.
00743
- 00744 20. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-
00745 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch
00746 gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Zwischenplat-
00747 ten (28) zur Gasumlenkung innerhalb der Gaseinlasse-
00748 inheit (8) dient.
00749
- 00750 21. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-
00751 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch
00752 gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Zwischenplat-
00753 ten außerhalb der Gaseinlasseinheit angeordnet ist und
00754 als Prallplatte dient.
00755
- 00756 22. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-
00757 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch
00758 gekennzeichnet, dass die Zwischenplatten (18) die Puf-
00759 ferschicht (9, 10) trennen.
00760
- 00761 23. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-
00762 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch
00763 gekennzeichnet, dass in der Gaseinlasseinheit (8) wenig-

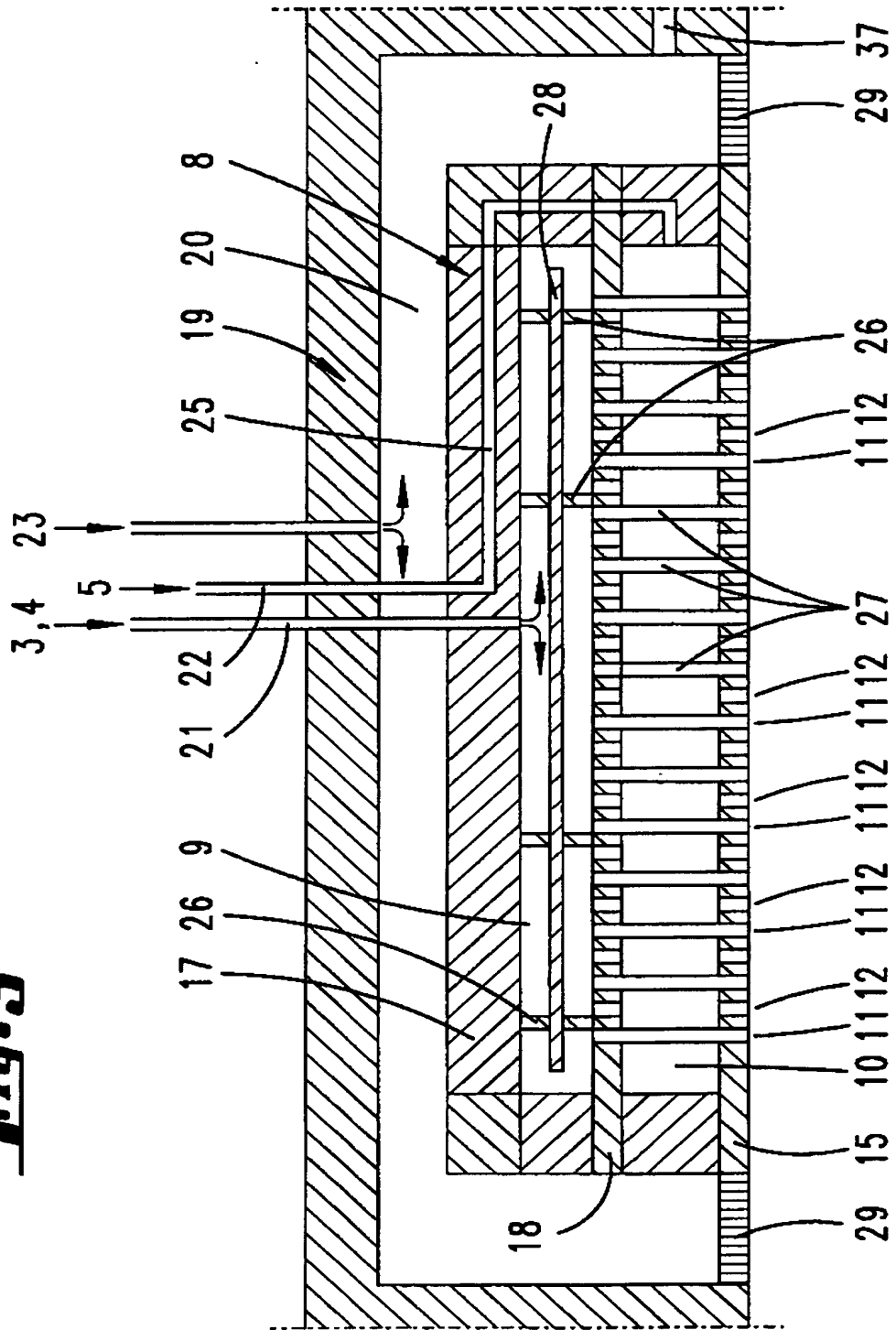
00764 stens ein Kanal (25) vorgesehen ist, der zur Einstel-
00765 lung des Temperaturgradienten in der Gaseinlasseinheit
00766 dient.
00767
00768 24. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-
00769 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch
00770 gekennzeichnet, dass Röhrchen (26) die Gasaustrittsöff-
00771 nungen mit den einzelnen Puffervolumen (9) verbinden.

Fig: 1

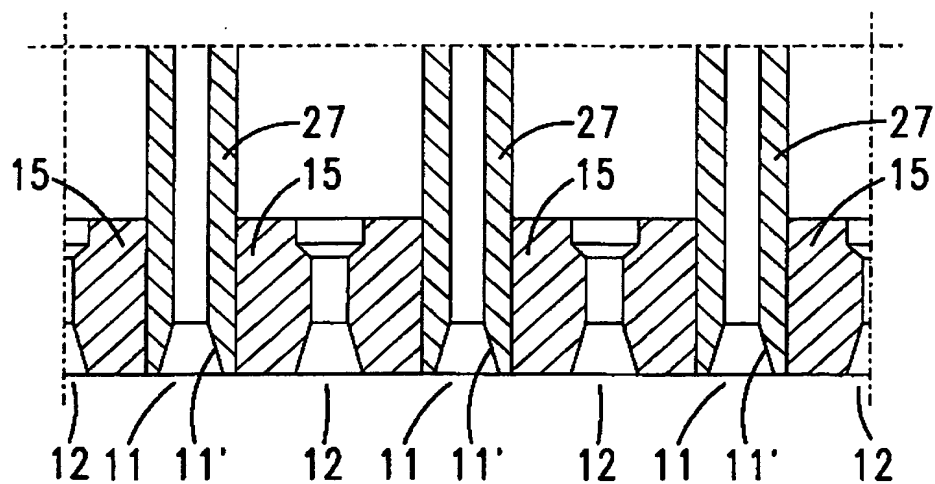
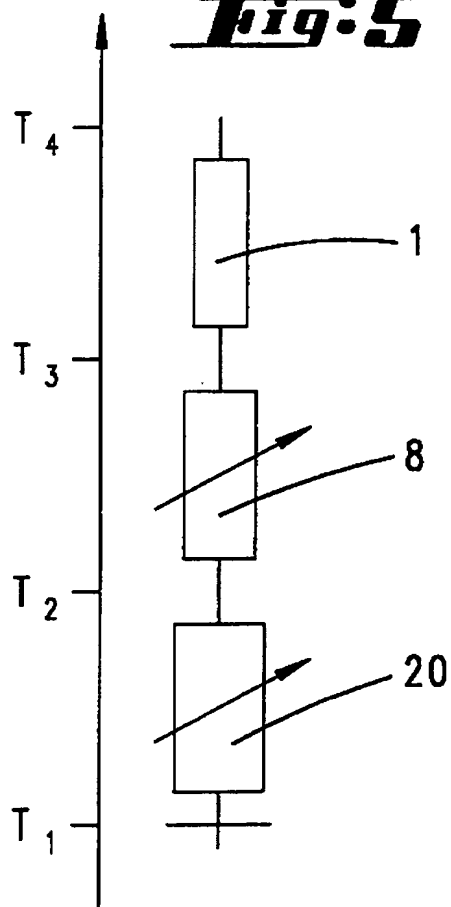
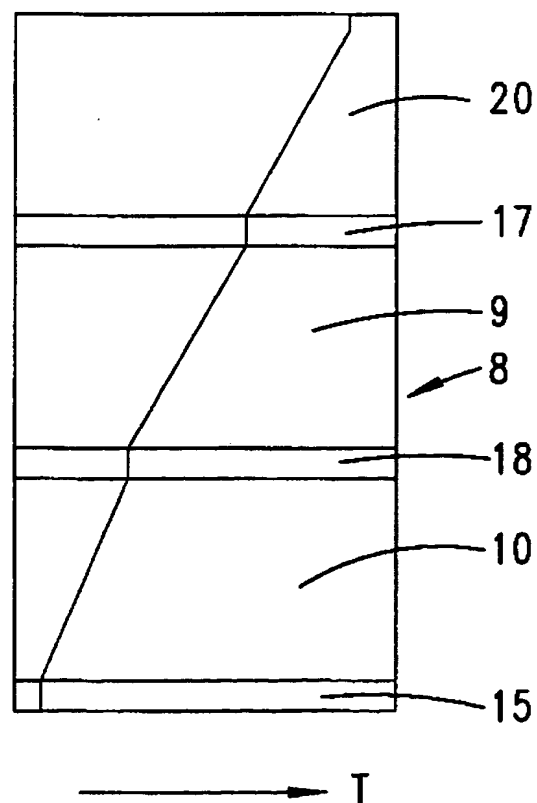


3/7

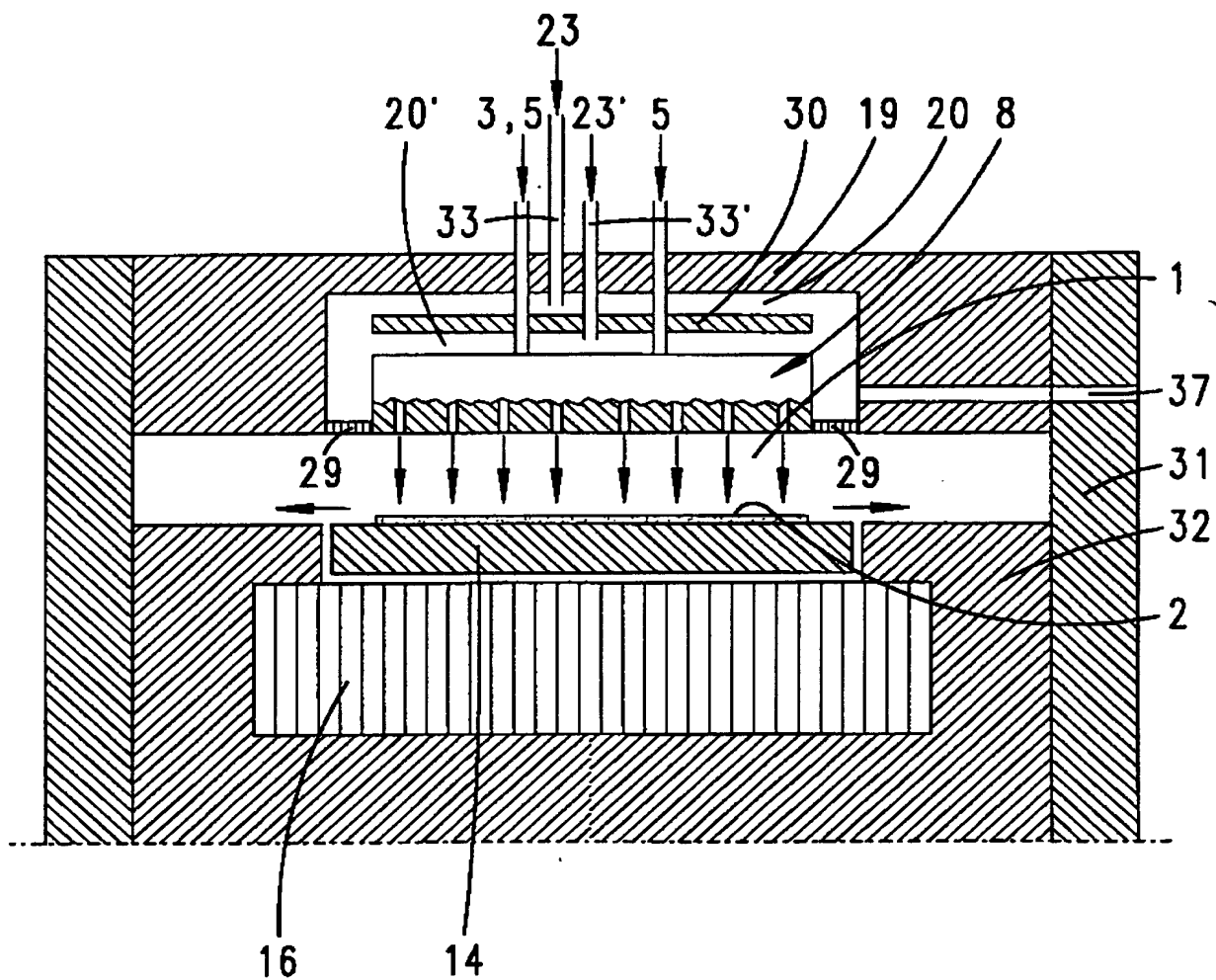
Fig. 3



4/7

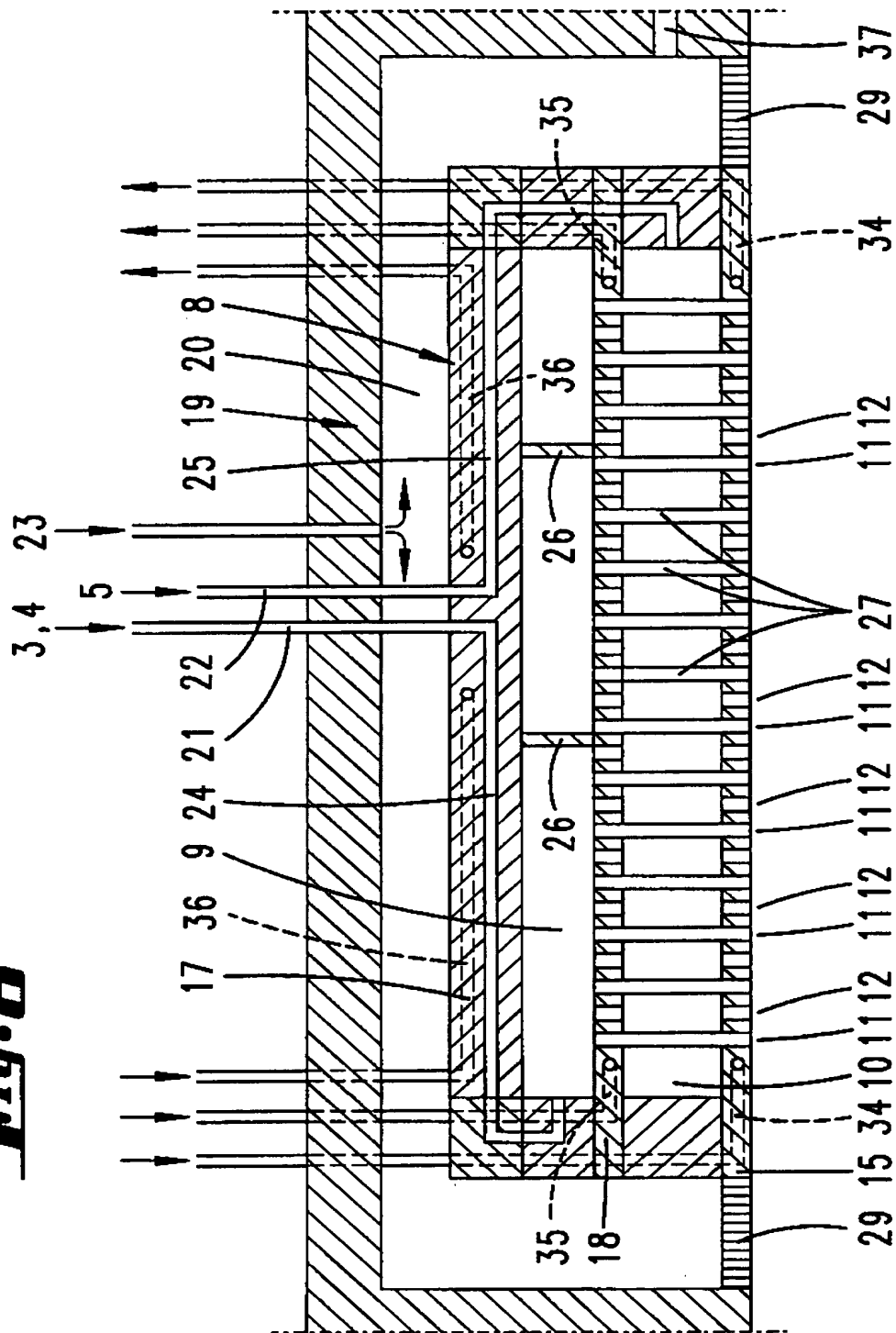
Fig. 4**Fig. 5****Fig. 6**

5/7

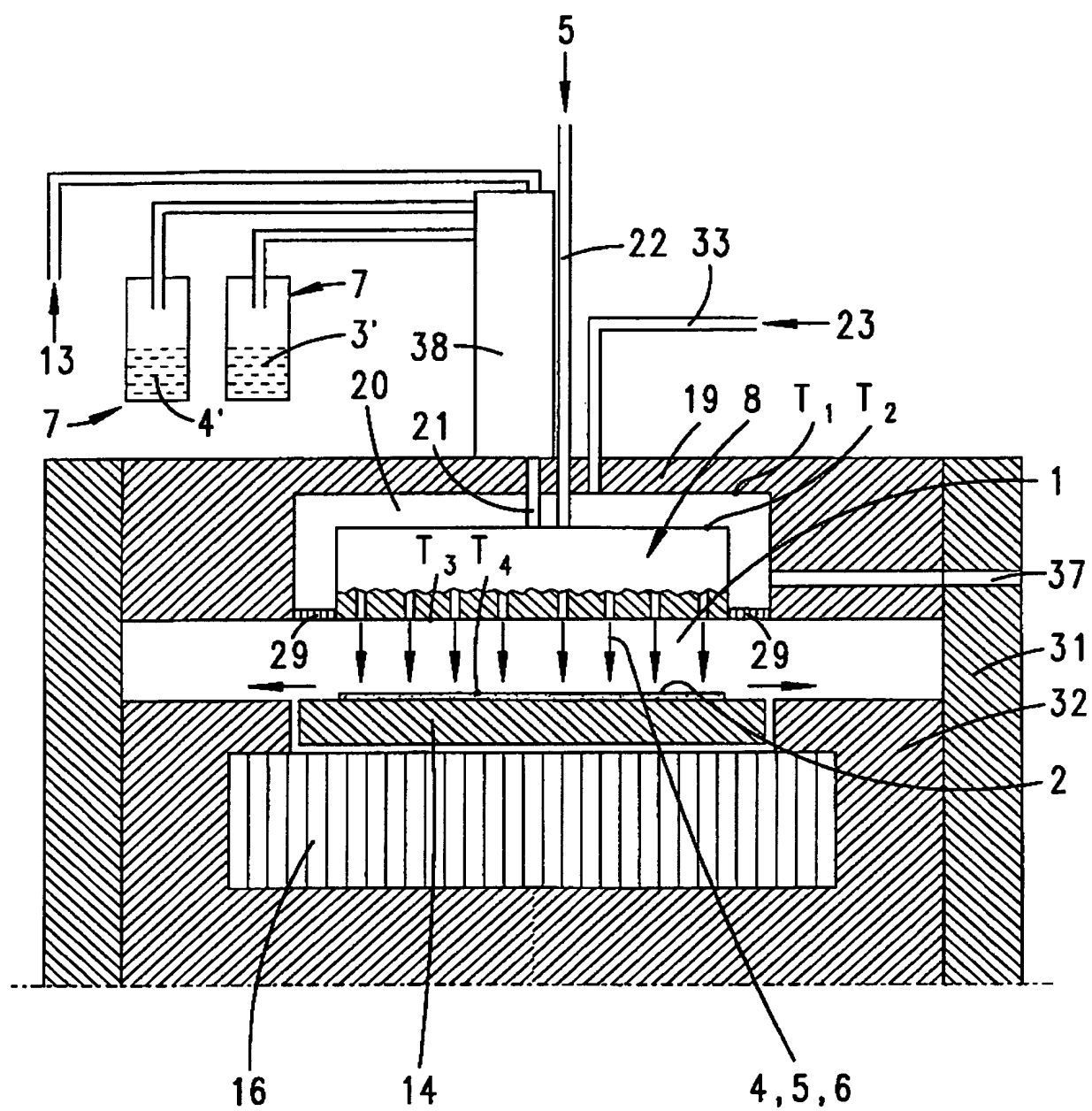
Fig. 7

6/7

Fig. 8



7/7

Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/01103

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C23C16/455

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 871 586 A (CRAWLEY JOHN A ET AL) 16 February 1999 (1999-02-16) cited in the application column 3, line 63 -column 5, line 19; figures 1-5	1-24
X	DE 198 13 523 A (AIXTRON AG) 7 October 1999 (1999-10-07) column 4, line 20 -column 5, line 5; figure 1	1-24
X	US 5 595 606 A (FUJIKAWA YUICHIRO ET AL) 21 January 1997 (1997-01-21) column 4, line 47 -column 5, line 65; figures 1-3	1-24
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 July 2001

Date of mailing of the international search report

24/07/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Joffreau, P-0

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 01/01103

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 976 261 A (MOSLEHI MEHRDAD M ET AL) 2 November 1999 (1999-11-02) column 3, line 51 -column 4, line 42; figures 1,2A,2B	1-24
X	EP 0 821 084 A (APPLIED MATERIALS INC) 28 January 1998 (1998-01-28) column 7, line 3 -column 10, line 27	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In International Application No

PCT/EP 01/01103

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5871586	A	16-02-1999	DE 69504762 D	22-10-1998
			DE 69504762 T	11-03-1999
			EP 0687749 A	20-12-1995
			JP 8091989 A	09-04-1996
DE 19813523	A	07-10-1999	WO 9942636 A	26-08-1999
			DE 19980266 D	25-05-2000
			EP 0975821 A	02-02-2000
US 5595606	A	21-01-1997	JP 8291385 A	05-11-1996
			KR 224461 B	15-10-1999
US 5976261	A	02-11-1999	NONE	
EP 0821084	A	28-01-1998	US 6090210 A	18-07-2000
			JP 10121253 A	12-05-1998

PL f/EP 01/01103

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

Becherchelter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C23C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 871 586 A (CRAWLEY JOHN A ET AL) 16. Februar 1999 (1999-02-16) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 63 -Spalte 5, Zeile 19; Abbildungen 1-5	1-24
X	DE 198 13 523 A (AIXTRON AG) 7. Oktober 1999 (1999-10-07) Spalte 4, Zeile 20 -Spalte 5, Zeile 5; Abbildung 1	1-24
X	US 5 595 606 A (FUJIKAWA YUICHIRO ET AL) 21. Januar 1997 (1997-01-21) Spalte 4, Zeile 47 -Spalte 5, Zeile 65; Abbildungen 1-3	1-24

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Y Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie auszuführt)

*O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

***X** Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindersicherer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Juli 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/07/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Joffreau, P-0

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/01103

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
X	US 5 976 261 A (MOSLEHI MEHRDAD M ET AL) 2. November 1999 (1999-11-02) Spalte 3, Zeile 51 -Spalte 4, Zeile 42; Abbildungen 1,2A,2B -----	1-24
X	EP 0 821 084 A (APPLIED MATERIALS INC) 28. Januar 1998 (1998-01-28) Spalte 7, Zeile 3 -Spalte 10, Zeile 27 -----	1-24

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/01103

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5871586 A	16-02-1999	DE 69504762 D DE 69504762 T EP 0687749 A JP 8091989 A	22-10-1998 11-03-1999 20-12-1995 09-04-1996
DE 19813523 A	07-10-1999	WO 9942636 A DE 19980266 D EP 0975821 A	26-08-1999 25-05-2000 02-02-2000
US 5595606 A	21-01-1997	JP 8291385 A KR 224461 B	05-11-1996 15-10-1999
US 5976261 A	02-11-1999	KEINE	
EP 0821084 A	28-01-1998	US 6090210 A JP 10121253 A	18-07-2000 12-05-1998